

## **STUDI PEMUPUKAN FOSFAT TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH JAGUNG (*Zea mays* L.) VARIETAS HULALIU**

M. K. Lesilolo

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unpatti  
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka - Ambon

---

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat pemberian fosfat yang terbaik sebagai dasar pemupukan untuk memperoleh benih jagung varietas Hulaliu yang mempunyai viabilitas dan vigor yang tinggi. Penelitian ini dilaksanakan di dua tempat, yaitu di Desa Booi, Kecamatan Saparua Kabupaten Maluku Tengah untuk perlakuan pemupukan fosfat, dan di Laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Maluku di Desa Passo, Kecamatan Baguala, Kota Ambon untuk pengujian viabilitas dan vigor benih. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok satu faktor dengan lima tingkat pemberian fosfat yaitu P1 = 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; P2 = 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; P3 = 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; P4 = 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan P5 = 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pemberian fosfat optimal untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih jagung varietas lokal Hulaliu yaitu antara 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha sampai dengan 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Kata Kunci : benih, jagung, pemupukan, viabilitas, vigor

## **THE STUDY OF PHOSPHATE FERTILIZING TO VIABILITY AND VIGOR OF HULALIU CORN SEED (*Zea mays* L.)**

### **ABSTRACT**

This study aimed to determine the best level of phosphate basic fertilization for seed production of Hulaliu corn varieties with high viability and vigor. This study was conducted in two places, namely in Booi Village, Saparua Subdistrict, Central Maluku District, for experiment with phosphate fertilization treatment, and in the Laboratory of Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Maluku in Passo, Baguala Subdistrict, Ambon, for testing seed viability and vigor. The experimental design used was a single factor Randomized Block Design with five levels of phosphate fertilization, consisting of P1 = 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha; P2 = 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha; P3 = 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha; P4 = 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha, P5 = 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha = 70 kg, and with three replications. The results showed that the optimal levels of phosphate fertilization to enhance seed viability and vigor of Hulaliu local corn varieties were between 55 to 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha.

Keywords: seed, corn, fertilizing, viability, vigor

---

### **PENDAHULUAN**

Berdasarkan deskripsi beberapa varietas jagung yang telah dirilis di Indonesia, tidak seluruhnya varietas jagung unggul berasal dari hasil persilangan tunggal (IPB-4), persilangan tiga (C-2, Pioneer-1,4 dan 5), persilangan atas (CPI-1) dan persilangan antara dua varietas (Abimanyu) tetapi juga berasal dari varietas lokal yang memiliki sifat-sifat genetik unggul seperti varietas

genjah kertas yang berasal dari Banyuwangi (Anonim, 1993).

Jagung lokal sebagai salah satu sumber genetik (plasmah nutfah) yang memiliki sifat-sifat genetik unggul seperti umur genjah, rerata hasil tinggi, toleran terhadap penyakit bulai, karat daun dan sebagainya perlu mendapat perhatian serius serta penanganan secara terpadu, terarah dari pihak pemulia dan teknolog benih. Oreintasinya yaitu untuk mengembangkan

sumber genetik ini sehingga dapat menempati posisi yang sejajar dengan varietas-varietas jagung unggul yang telah dirilis dalam konteks untuk meningkatkan produktivitas jagung di Indonesia.

Salah satu jenis jagung di Maluku khususnya di Kabupaten Maluku Tengah yang perlu dikembangkan adalah jagung lokal Hulaliu. Jagung ini memiliki beberapa sifat genetik yang dapat disejajarkan dengan jagung lokal dari Banyuwangi. Menurut Ririhena (1989), jagung Hulaliu memiliki umur 77 hari terhitung sejak penanaman hingga panen, dengan hasil rata-rata 4,57 ton/ha serta bobot 1000 butir 272,06 g. Mencermati keunggulan beberapa sifat genetik dari jagung lokal Hulaliu, dari aspek perbenihan yang perlu ditingkatkan adalah mutu benih terutama mutu fisiologinya karena memiliki korelasi positif dengan produktivitas. Mutu fisiologisnya mencakup viabilitas dan vigor.

Untuk memperoleh viabilitas dan vigor benih jagung Hulaliu yang tinggi perlu dilakukan pemupukan dengan lebih memperhatikan jenis unsur hara yang berhubungan dengan pengisian benih serta pemasakannya. Unsur hara dimaksud adalah fosfat. Menurut Russel (1961) pemupukan fosfat yang tinggi dapat meningkatkan pengisian benih serta dapat mempercepat pematangan sehingga dapat dipanen lebih cepat. Berdasarkan hasil penelitian Handal (1993) peningkatan pemupukan fosfat pada tanaman jagung secara nyata menaikkan bobot 100 butir biji kering. Peningkatan dosis tersebut berkaitan erat dengan kandungan energi dalam biji jagung. Kandungan energi yang cukup besar kontribusinya bagi viabilitas dan vigor benih adalah fitin ( $C_6H_24O_{27}P_6$ ) yang merupakan bentuk simpanan fosfat dalam benih selain karbohidrat, protein, lemak dan sebagainya. Dengan demikian dapat diprediksikan bahwa peningkatan bobot 100 butir biji juga turut meningkatkan viabilitas dan vigor benih jagung.

Menurut Mugnihsyah dan Setiawan (1995) belum ada dosis pemupukan bagi pertanaman benih jagung, namun untuk

menghasilkan pertanaman yang baik diperlukan 50-60 kg  $P_2O_5$ /ha, 120-150 kg N/ha dan 40-50  $K_2O$ /ha. Khusus untuk pupuk P yang mendapat perlakuan ditingkatkan hingga dosis 70 kg  $P_2O_5$ /ha dengan maksud untuk melihat sejauh mana terjadi peningkatan viabilitas dan vigor sehingga dapat diperoleh dosis optimal sebagai dasar pemupukan untuk produksi benih jagung Hulaliu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat pemberian fosfat optimal sebagai dasar pemupukan untuk memperoleh produksi benih jagung Hulaliu yang berviabilitas dan vigor yang tinggi.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada dua tempat yaitu di Desa Booi Kecamatan Saparua, Kabupaten Maluku Tengah untuk perlakuan fosfat dan di Laboratorium Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan Maluku di Desa Passo, Kecamatan Teluk Ambon Baguala, Kota Ambon untuk pengujian viabilitas dan vigor benih jagung varietas Hulaliu. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung varietas Hulaliu, pupuk (Urea, KCl, TSP = 46 %  $P_2O_5$ ), pestisida (Dursban 20 EC, Decis 2,5 EC, Furadan 3 G, pasir kali, aluminium foil, tali rafia. Alat yang digunakan adalah pacul, hiter, sprayer, wadah pengujian, oven, timbangan analitik, serta alat tulis menulis.

### 1. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor, yaitu pemupukan fosfat (P) yang terdiri dari lima perlakuan yaitu  $P_1 = 50$  kg  $P_2O_5$ /ha setara 108,70 kg TSP/ha,  $P_2 = 55$  kg  $P_2O_5$ /ha setara 119,57 kg TSP/ha,  $P_3 = 60$  kg  $P_2O_5$ /ha setara 130,44 kg TSP/ha,  $P_4 = 65$  kg  $P_2O_5$ /ha setara 141,31 kg TSP/ha dan  $P_5 = 70$  kg  $P_2O_5$ /ha setara 152,18 kg TSP/ha. Perlakuan ini diulang tiga kali sehingga jumlah petak penelitian adalah 15 petak, dan tiap petak

terdiri dari 16 populasi jadi total populasi adalah 240 tanaman.

## 2. Pelaksanaan Penelitian

Persiapan lahan mencakup pengemburan tanah, pembentukan/pembuatan bedengan dengan ukuran 2.55 x 1.20 sebanyak 15 petak. Jarak antar petak dalam blok 0.75 m dan jarak antar blok 1 m.

Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 0.75 x 0.25 m, dengan jumlah benih per tugal 2 butir. Penjarangan dilakukan setelah tanaman berumur satu minggu dengan meninggalkan satu tanaman per lubang.

Pemupukan Fosfat diaplikasikan seluruhnya pada saat tanaman berumur satu minggu sesuai perlakuan yang dicobakan. Pupuk Kalium sebagai pupuk dasar diaplikasikan seluruhnya sebanyak 45 kg K<sub>2</sub>O/ha juga bersamaan dengan pupuk Fosfat, sedangkan untuk pupuk Nitrogen 1/3 dari dosis 135 kg N/ha diaplikasikan bersamaan dengan kedua jenis pupuk yang ada dan 2/3 bagian diberikan setelah tanaman berumur satu bulan.

Pengendalian hama dan penyakit menggunakan insektisida Dursban 20 EC dan Decis 2.5 EC yang kedua-duanya memiliki

dosis 2.25 cc/liter bila ada gejala serangan. Furadan 3 G diberikan pada saat tanam dengan dosis 15 kg/ha. Penyiangan dilakukan bila ada gulma serta pengairan diberikan sesuai tingkat kebutuhan air tanaman.

Tanaman dipanen dengan kriteria daun dan kelobot telah menguning, benih telah keras serta pada bagian bawah dari benih terdapat lapisan hitam (Mugnisjah dan Setiawan, 1995).

Pengujian benih dilakukan dengan menanam benih dalam wadah/bak perkecambahan yang berisi media pasir kali. Benih ditanam sebanyak 100 butir sesuai dengan perlakuan yang dilakukan serta ulangan sebanyak 3 kali.

## 3. Pengamatan

### a. Daya Kecambah (%)

Daya kecambah ditentukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal selama jangka waktu 7 hari. Dengan menggunakan rumus ISTA (1972) dalam Kuswanto (1997).

$$\text{Daya kecambah} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{Jumlah contoh benih yang di uji}} \times 100\%$$

### b. Laju Perkecambahan

Laju perkecambahan ditentukan dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan

untuk munculnya radikel atau plumula selama jangka waktu 7 hari (Sutopo, 2002).

$$LP = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_xT_x}{\text{Jumlah total benih yang berkecambah}}$$

Keterangan :

LP = Laju perkecambahan

N = Jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu

T = Jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan.

**c. Kecepatan Tumbuh Benih**

Kecepatan tumbuh benih diamati selama 7 hari, dan dihitung Berdasarkan rumus (Sadjad, 1993).

$$KCT = \sum_{0}^t d$$

Keterangan :

KCT = Kecepatan Tumbuh

t = Waktu Perkecambahan

d = Presentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

**d. Berat kering kecambah normal**

Berat kering kecambah normal diamati pada hari ke-7 setelah tanam. Dikeringkan di oven dengan suhu 100 °C

selama 24 jam, kemudian ditimbang berat keringnya

**e. Panjang akar primer**

Panjang akar primer, diukur dari pangkal akar primer sampai dengan ujung akar primer, dilakukan pada hari ke-7.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis keragaman untuk melihat pengaruh pemberian fosfat yang terbaik sebagai dasar pemupukan untuk memperoleh benih jagung Hulaliu yang mempunyai viabilitas dan vigor tertinggi terhadap semua parameter pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Keragaman Untuk Semua Peubah yang diamati dari Perlakuan Pemupukan Fosfat terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung (*Zea mays* L) Varietas Hulaliu.

No	Parameter Pengamatan	Lama Simpan (S)
1.	Viabilitas Benih :	
	Daya Kecambah	**
	Laju Perkecambahan	tn
2	Vigor benih :	
	Kecepatan Tumbuh Benih	**
	Berat Kering Kecambah Normal	**
	Panjang Akar Primer	**

Keterangan : \*\* = sangat nyata, tn = tidak nyata

**A. Pengaruh Pemupukan Fosfat Terhadap Viabilitas Benih Jagung Varietas Hulaliu.**

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa setiap peningkatan dosis fosfat terjadi pula peningkatan persentase daya kecambah benih jagung. Nilai persentase ini mengalami peningkatan pada perlakuan P2 sampai dengan P4 dan mengalami penurunan pada perlakuan P5 (Tabel 2).

Menurut Mugnisjah dan Nakamura (1984) penggunaan pupuk fosfat dapat meningkatkan daya berkecambah benih

kedelai. Walaupun inti dari pendapat ini berorientasi pada benih kedelai, namun berdasarkan hasil penelitian yang ada jelas menunjukkan bahwa penggunaan fosfat menurut tingkat pemberian juga turut meningkatkan persentase daya kecambah benih jagung Hulaliu sampai pada titik maximum dan akhirnya mengalami penurunan.

Tingkat pemberian fosfat/P1 memiliki nilai persentase daya berkecambah benih yang agak rendah bila dibandingkan dengan nilai persentase dari ke empat perlakuan lainnya (P2, P3, P4, P5). Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan pemberian fosfat P1

belum sanggup memenuhi kebutuhan hara fosfat dari tanaman jagung penghasil benih.

Tabel 2. Hasil Uji Beda Rataan Daya Berkecambah Benih pada Perlakuan Pemupukan Fosfat terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung (*Zea mays* L) Varietas Hulaliu.

Perlakuan Pemupukan Fosfat	Daya Kecambah (%)
P1	71.67 a
P2	89.00 b
P3	92.00 b
P4	98.67 b
P5	94.00 b
BNT 0.05	9.59

Keterangan : angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Hasil uji beda menunjukkan bahwa nilai persentase daya berkecambah benih dari perlakuan P2 sampai dengan P5 tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan tersebut, tetapi menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan P1 yang mengindikasikan bahwa perlakuan P2 sampai dengan P5 merupakan perlakuan terbaik untuk parameter daya berkecambah benih.

Hasil analisis keragaman pada Tabel 1, menunjukkan bahwa Laju Perkecambahan Benih tidak menunjukkan pengaruh nyata, hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi fosfat sesuai dengan tingkat pemberian tidak nyata pengaruhnya terhadap laju perkecambahan benih. Diduga bahwa selama proses perkecambahan benih berlangsung terdapat gangguan fisiologis di dalam sistem pengangkutan fosfat ke titik tumbuh sehingga dapat meniadakan pengaruh fosfat terhadap laju perkecambahan benih.

Menurut Johnes *dalam* Bewley dan Black (1985) aliran cepat fosfat terjadi 6-8 jam setelah penambahan GA pada lapisan aleuron dari benih gandum. Diduga GA menginduksi terbentuknya sistem pengangkutan ion pada membran sel yang dihasilkan oleh fitase tertahan karena tidak tersedianya jalur keluar dinding sel dan harus menunggu GA menginduksi enzim pentosanase perombak dinding sel. Terkait dengan peran GA dalam menginduksi enzim pada proses perkecambahan juga diperkuat dengan pendapat dari Sutopo (1993) bahwa kegiatan

enzim-enzim di dalam benih distimuler oleh GA, yaitu hormon tumbuh yang dihasilkan oleh embrio setelah menyerap air. Kondisi demikian yang terjadi pada benih gandum diprediksikan berlaku pula pada benih jagung sehingga pengaruh fosfat terhadap peubah laju perkecambahan benih tidak nyata.

## B. Pengaruh Fosfat terhadap Vigor Benih Jagung Varietas Hulaliu.

Berdasarkan hasil analisis keragaman pada Tabel 3 terlihat bahwa setiap peningkatan perlakuan fosfat terjadi peningkatan nilai kecepatan tumbuh, berat kering kecambah normal dan panjang akar primer benih jagung varietas Hulaliu. Nilai tersebut mengalami peningkatan pada perlakuan P2 sampai dengan P4 dan mengalami penurunan pada perlakuan P5.

Penggunaan fosfat dapat meningkatkan nilai Kecepatan Tumbuh mentimun (El-Beheidi *et al.* 1978). Walaupun hal ini berorientasi pada mentimun, namun sesuai hasil penelitian yang didapatkan pada benih jagung varietas Hulaliu menunjukkan bahwa penggunaan fosfat menurut tingkat pemberian dapat meningkatkan nilai kecepatan tumbuh benih jagung Hulaliu sampai dengan titik maximum (30.35 %) dan akhirnya mengalami penurunan. Menurut Sadjad (1993), benih yang mempunyai nilai kecepatan tumbuh lebih besar dari 30 persen menunjukkan tanaman tersebut memiliki vigor

yang kuat, 25-30 persen kurang kuat dan lebih kecil dari 25 persen menunjukkan vigor yang lemah. Dengan berpatokan pada nilai kecepatan tumbuh yang ada jelas bahwa perlakuan P4 merupakan tingkat pemberian fosfat terbaik.

Hasil uji beda menunjukkan bahwa nilai kecepatan tumbuh benih dari perlakuan P2 sampai dengan P5 tidak menunjukkan

adanya perbedaan nyata antar sesama perlakuan, hanya menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan P1. Dengan demikian perlakuan P2 sampai dengan P5 merupakan tingkat pemberian fosfat terbaik dalam menghasilkan benih jagung varietas Hulaliu dengan kecepatan tumbuh yang tinggi.

Tabel 3. Hasil Uji Beda Rataan Kecepatan Tumbuh (%), Berat Kering Kecambah Normal (g), Panjang Akar Primer (cm) Benih jagung pada Perlakuan Pemupukan Fosfat terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung (*Zea mays* L) Varietas Hulaliu.

Perlakuan Pemupukan Fosfat	Rataan		
	K <sub>CT</sub> (%)	Berat Kering Kecambah Normal (g)	Panjang Akar Primer (cm)
P1	21.32 a	3.43 a	21.40 a
P2	26.63 b	4.28 b	21.80 a
P3	28.37 b	4.90 c	23.40 b
P4	30.35 b	5.20 c	24.50 b
P5	28.64 b	4.79 c	23.60 b
BNT 0.05	2.77	0.55	1.36

Keterangan : angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Hasil yang sama pula didapatkan pada parameter berat kering kecambah normal dan panjang akar primer (Tabel 2) yaitu setiap peningkatan fosfat terjadi peningkatan nilai berat kering kecambah normal maupun panjang akar primer, dan mengalami penurunan pada perlakuan P5. Hal tersebut menggambarkan bahwa nilai panjang akar primer berhubungan atau sejalan dengan penambahan berat kering kecambah normal artinya bahwa perlakuan dengan nilai akar primer yang lebih panjang memungkinkan proses penyerapan unsur hara yang lebih baik sehingga hal ini dapat meningkatkan berat kering kecambah normal (Perlakuan P4).

Menurut Rusdi (1988), penggunaan fosfat dapat meningkatkan nilai berat kering kecambah normal kedelai, sedangkan hasil penelitian Sutedjo dan Kartasaputra (1992) penggunaan fosfat dapat mempercepat pertumbuhan akar semai atau kecambah. Walaupun penelitian tersebut pada benih kedelai tetapi sesuai hasil penelitian yang

didapatkan pada benih jagung menunjukkan bahwa penggunaan fosfat menurut tingkat pemberian juga turut meningkatkan berat kering kecambah normal maupun panjang akar primer. Berdasarkan hasil uji beda yang ada pada Tabel 2 maka perlakuan P3, P4 dan P5 dapat dinyatakan sebagai tingkat pemberian fosfat terbaik untuk peubah berat kering kecambah normal dan panjang akar primer pada benih jagung varietas Hulaliu.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Tingkat pemberian fosfat yang baik untuk menghasilkan benih jagung varietas Hulaliu yang berviabilitas dan bervigor tinggi yaitu perlakuan P2 = 55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha setara dengan 119.57 kg TSP/ha; P3 = 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha setara 130,44 kg TSP/ha; P4 = 65 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha setara 141

- kg TSP/ha dan P5 = 70 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha setara 152,18 kg TSP/ha.
2. Peran fosfat yang tidak nyata pada laju perkecambahan beih jagung varietas Hulaliu diduga adanya gangguan fisiologis khusus pada jalur pengangkutan fosfat dari aleuron ke titik tumbuh selama proses perkecambahan berlangsung.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Anonim. 1993. Teknik Bercocok Tanam Jagung. Kanisius. Yogyakarta.
- Bewley, J. D. and M. Black. 1985. Seeds. Plenum Press. New York.
- El-Beheidi, M. A., Abd Alla, I. M., Elmansi, A. A and Hewedy. 1978. Response of Cucumber Growth and Seed Production to Phosphorous and Ethrel Application. Seed Abstract 4:35
- Handal, S. 1993. Fosfat Tersedia, Fosfat Terserap dan Hasil Jagung Akibat Pemupukan Fosfat pada Tanah Ultisol dengan Kadar Air yang Berbeda. [Skripsi] Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura. Ambon.
- Kuswanto, H. 1997. Dasar-dasar Teknologi , Produksi, dan Sertifikasi Benih. Andi. Yogyakarta.
- Mugnisjah W. Q. and Nakamura 1984. Vigour of Soybean Seed Production Produced From Different Nitrogen and Phosphorous Fertilizer Application. Seed Sci. Technol, 12: 457- 482.
- Mugnisyah, W. Q. dan A. Setiawan 1995. Pengantar Produksi Benih. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. CV. Rajawali Pers. Jakarta.
- Ririhena, R. E. 1989. Pengaruh Pemangkasan Daun Jagung (*Zea mays* L.) Varietas Unggul Lokal dan Nasional terhadap Pertumbuhan dan Produksi. [Skripsi] Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura. Ambon.
- Rusdi, N. 1988. Pengaruh Pengapuran dan Pemupukan Terhadap Vigor Awal Benih Kedelai (*Glycine max.* L.Merr). [Skripsi] Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih kepada Benih. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Sutopo, L. 1993. Teknologi Benih. CV. Rajawali Pers. Jakarta.
- Sutedjo, M. M dan A.G. Kartasaputra. 1992. Pengantar Ilmu Tanah, Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Rineka Cipta. Jakarta.